

УДК 33:620(075.8)  
ББК 31.15; 65.304.13я73  
Е 51

Рецензенты:

Доктор технических наук, профессор СПбГАУ *В.Н. Карпов*

Доктор технических наук, профессор СПбГПУ *С.А. Ковчин*

*Елистратов В.В., Кузнецов М.В., Лыков С.Е. Ветроэнергостановки. Автономные ветроустановки и комплексы:* Учеб. пособие. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2008. – 100 с.  
ISBN 978-5-7422-1866-1

Пособие соответствует государственному образовательному стандарту направления подготовки дипломированных специалистов 140200 «Электроэнергетика», специальность 140202 «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии».

Изложены основные сведения о существующих отечественных и зарубежных ветроэнергетических установках малой и средней мощности, предназначенных для автономной работы, в том числе в составе автономных ветроэнергетических комплексов с аккумулярованием и резервированием.

Рассмотрены средства и методы проведения испытаний ветроагрегатов малой мощности и моделей ветроколес в аэродинамических трубах.

Даны описания практических лабораторных работ для выполнения студентами пятого курса, обучающихся по специальности 140202 «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии», а также научно-исследовательских работ для бакалавров, магистров и аспирантов по специальности 05.19.08 «Энергостановки на основе возобновляемых источников энергии».

Предназначено для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям и специальностям в области техники и технологии возобновляемых источников энергии.

Работа выполнена в рамках реализации Инновационной образовательной программы Санкт-Петербургского государственного политехнического университета «Развитие политехнической системы подготовки кадров в инновационной среде науки и высокотехнологичных производств Северо-Западного региона России».

Печатается по решению редакционно-издательского совета Санкт-Петербургского государственного политехнического университета.

© Елистратов В.В., Кузнецов М.В.,  
Лыков С.Е., 2008

© Санкт-Петербургский государственный  
политехнический университет, 2008

ISBN 978-5-7422-1866-1

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	6
1. Ветроэнергетические установки и ветроэнергетические комплексы для автономной работы. ....	8
1.1. Отечественные ветроэнергетические установки малой мощности .....	8
1.1.1. Ветроустановки серии «ВИНДЭК» .....	8
1.1.2. Ветроустановки типа УВЭ-100, УВЭ-200, УВЭ-500М предприятия ЦНИИ «Электроприбор» .....	11
1.1.3. Ветроустановки мощностью 0,5, 1 и 5 кВт предприятия ЗАО «Сапсан – энергия ветра» .....	13
1.1.4. Ветроустановки «Ветросвет-250/М» и «Ветросвет-1000/М» предприятия ОАО «ВНИИГ» - ООО «Ветро-Свет» .....	15
1.1.5. Ветроустановка со спиральными лопастями .....	18
1.1.6. Ветроустановка ВЭУ-2000 мощностью 2 кВт предприятия ЗАО «Авиационные технологии и композит» .....	19
1.1.7. Ветроустановка ВЭУ-5 фирмы ОАО «Долина» .....	23
1.1.8. Ветроустановка «БРИЗ-5000» предприятия ООО «Электросфера» .....	25
1.1.9. Ветроустановка ВЭС-10ТМ ОАО НПО «ЭлСИБ» .....	26
1.1.10. Ветроустановка ВЭУ 16/30 мощностью 16 (30) кВт предприятия ОАО «Московский машиностроительный завод «Вперед» .....	28
1.1.11. Ветроустановка ВЭУ-30 кВт, предприятия ОАО «ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева» - ООО «Ветро-Свет» .....	30
1.2. Зарубежные ветроэнергетические установки малой мощности .....	33
1.2.1. Малогабаритные ветроустановки английской фирмы «Amprag» мощностью 100 и 300 Вт .....	33
1.2.2. Ветроустановки типа LMW .....	34
1.2.3. Ветроустановки типа INCLIN .....	36
1.2.4. Ветроустановки типа Montana и Alize .....	37
1.3. Ветроустановки средней мощности для автономной работы .....	39
1.3.1. Агрегат ветроэнергетический типа АВЭ-200, разработанный НПО «Ветроэн» - КБ «Южное» .....	39

1.3.2. Ветроустановки Fuhrlander FL 100, FL 250 и FL 600 .....	40
1.3.3. Ветроустановка Enercon E 33 фирмы Enercon .....	42
1.3.4. Ветроустановка типа «Enercon E48» .....	43
1.4. Ветроэнергетические комплексы для автономной работы .....	44
1.4.1. ВЭК малой мощности .....	44
1.4.2. ВЭК средней мощности .....	45
1.4.3. Ветро-дизельный энергокомплекс мощностью до 1000 кВт .....	47
1.4.4. Комплексная ветроэнергетическая станция .....	49
1.4.5. Ветро-водородная электростанция .....	51
2. Экспериментальная база для проведения лабораторных работ и научных исследований .....	54
2.1. Основные понятия о средствах и методах испытаний в аэродинамических трубах .....	54
2.2. Аэродинамический стенд филиала кафедры ВИЭГ .....	59
2.3. Учебно-лабораторные экспонаты ветроэнергетических агрегатов и установок .....	63
2.3.1. Многолопастный ветряной насос ВН-1 .....	63
2.3.2. Установка ветроэнергетическая УВЭ-100 .....	65
2.3.3. Шестилопастной ветроэнергетический агрегат AMPAIR .....	68
2.3.4. Ветроэнергетическая установка «Ветросвет-250/М» .....	69
2.3.5. Пространственные модели парков ВЭС на местности .....	69
2.4. Контрольно-измерительная аппаратура и измеряемые параметры .....	70
2.4.1. Измеряемые параметры .....	70
2.4.2. Аппаратура и способы измерения .....	71
3. Описание лабораторных работ для студентов .....	75
Лабораторная работа № 1 «Ознакомление с экспонатами и оборудованием аэростенда. Приборы и способы измерения скорости воздушного потока» .....	75
Лабораторная работа № 2 «Исследование режимов работы и снятие характеристик ветроколеса в составе ветроэнергетической установки малой мощности» .....	83

Лабораторная работа № 3 «Исследование режимов работы и снятие характеристик ветроколеса при различном числе лопастей» .....	87
4. Исследовательские работы для бакалавров, магистров и аспирантов ...	90
4.1. Исследование режимов работы и снятие характеристик ветроагрегата с горизонтальной осью вращения в косом потоке.....	90
4.2. Исследование скоростного поля воздушного потока в зоне работающего ветроколеса .....	93
Заключение .....	98
Библиографический список.....	99